

UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES EQUAÇÕES E MÉTODOS PARA A ESTIMATIVA DO GASTO ENERGÉTICO BASAL E TOTAL DE PRATICANTES DE ATIVIDADE FÍSICA ADULTOS: ESTUDOS DE CASO

Rogério Eduardo Tavares Frade¹, Renata Furlan Viebig²
Marina de Sousa Pereira³, Natalia Batista Ruza³
Thais Rittner Valente³

RESUMO

Introdução e objetivos: O metabolismo basal (Gasto Energético Basal/ GEB) é a energia utilizada por todas as células do organismo humano, para a manutenção do seu funcionamento. O Gasto Energético com Atividades Físicas (GAF), somado ao e ao GEB determinam o GET. Para estimar o GET de indivíduos fisicamente ativos é necessário que se conheça o tipo de exercício praticado, a frequência de treinamentos, duração e intensidade. O presente trabalho teve como objetivo avaliar as diferentes equações para estimativa do GET, comparar os resultados obtidos e apontar as suas possíveis diferenças. **Materiais e métodos:** Estudo realizado em duas etapas, a primeira parte composta de uma revisão da literatura e a segunda, avaliou-se o GET de dois voluntários adultos (um do gênero masculino e outro do feminino) praticantes de atividade física regular. **Resultados:** Foram encontradas na literatura cinco equações que estimam o GEB, OMS (1985), FAO/WHO/UNU (1985), Schofield (1985), Mifflin-St Jeor (1990) e Harris Benedict (1919), a partir destas equações, foram realizados os cálculos de GEB, GET e GAF para cada voluntário. **Discussão:** Ao selecionar uma equação para estimar o GEB e GET o gênero, as variáveis (peso, altura e idade), fator atividade e METs são importantes requisitos para determinar a necessidade energética. Todas as equações apresentaram estimativas mais elevadas para o gênero masculino. O método de Harris-Benedict apresentou uma estimativa do GEB, GET e GEB + MET, maiores do que os outros métodos. **Conclusão:** Constatou-se que não houve diferenças relevantes entre as equações, portanto todas estão adequadas para serem utilizadas.

Palavras-chave: Atividade Física. Metabolismo Basal. Gasto Energético. Equações de Predição.

ABSTRACT

Uses of equations and methods to estimate the basal energetic cost and the total energetic cost of adults that practice physical activities: a case study

Introduction and Aims: The BEC (Basal Energy Cost / GEB) is the energy used by every cell in the human body for the maintenance of its operation. The Energy Expenditure with Physical Activities (GAF), added to the GEB and determine the GET. To estimate the GET physically active individuals is necessary to know the type of exercise performed, the frequency of training, duration and intensity. This study aimed to evaluate the different equations to estimate the GET, compare the results and point out the possible differences. **Methods:** A study carried out in two stages, the first part consists of a literature review and the second evaluated the GET two adult volunteers (one male and one female) regularly physically active. **Results:** We found in the literature five equations that estimate the GEB, WHO (1985), FAO / WHO / UNU (1985), Schofield (1985), Mifflin-St Jeor (1990) and Harris Benedict (1919), from these equations the calculations of GEB, GET and GAF for each volunteer were performed. **Discussion:** When selecting an equation to estimate the GEB and GET gender, the variables (weight, height and age), factor activity and METs are important requirements to determine the energy requirement. All equations had higher estimates for males. The method of Harris-Benedict gave an estimation of the GEB, GET and REE + MET larger than the other methods. **Conclusion:** It was found that there were no relevant differences between the equations, so all are suitable for use.

Key words: Physical Activity. Basal Metabolism. Energetic Cost. Prediction Equation.

INTRODUÇÃO

O metabolismo basal é a energia utilizada por todas as células do organismo humano, que mantém constantemente sua atividade, mesmo sem a nossa percepção consciente (Viviani e colaboradores, 2009). Assim, para que o organismo se mantenha funcionando, a ingestão de energia, proveniente dos alimentos, deve ser suficiente para atender o Gasto Energético Basal (GEB) dos indivíduos (Tormen e colaboradores, 2012).

O GEB é o maior componente do Gasto Energético Total (GET) da maioria dos indivíduos, sendo que este último é composto por o Gasto Energético com Atividades Físicas (GAF), somando ao gasto com os processos de digestão, absorção e armazenamento de nutrientes dos alimentos e ao gasto energético basal (GEB) determinam o GET de um indivíduo (Volp e colaboradores, 2011; Rossi, 2013).

Para atletas e indivíduos fisicamente ativos, o GAF pode superar o GEB, sendo assim, muito importante estimar adequadamente os requerimentos de energia ocasionados pela atividade física destes indivíduos (Volp e colaboradores, 2011; Rossi, 2013).

A dificuldade de cálculo do gasto energético durante a maioria das atividades físicas reside no fato da solicitação energética ser mista. Assim, importa saber identificar em que condição é possível medir ou estimar o custo energético e em que condição tal que não é possível (Reis, 2011).

Para que o balanço energético negativo seja evitado é necessário que se conheça o tipo de exercício praticado, a frequência de treinamentos, duração e intensidade (Viebig e Nacif, 2011).

A determinação do GET pode ser obtida por meio de duas abordagens.

A primeira é a mensuração direta e/ou indireta de energia produzida, ou seja, produção de calor (calorimetria), porém para a realização deste método requer tempo e possui custo elevado.

A segunda é a utilização de equações preditivas que traduzirão em estimativas o GET (Oliveira e colaboradores, 2008; Rossi, 2013). Uma das maneiras mais precisas de se medir o gasto energético no exercício é por meio de resultados de testes

ergoespirométricos, que meçam o volume de oxigênio consumido ou por meio de equivalentes metabólicos (MET) gastos (Viebig e Nacif, 2011).

A taxa metabólica de repouso (MET) representa o consumo de oxigênio do indivíduo, onde 1 MET equivale a 3,5 ml/kg/min. de oxigênio consumidos em repouso, ou seja, um exercício que apresenta 3 MET significa três vezes o gasto de energia em repouso (Cabral e colaboradores, 2006; Viebig e Nacif, 2011).

Sabe-se que o elevado aumento do esforço físico decorrente do exercício diário e a inadequação dietética expõem os praticantes de atividade física a problemas orgânicos.

Têm-se registrado casos de anemia, perda mineral óssea, distúrbios alimentares, relacionados a atletas de ambos os sexos, e amenorreia como as principais disfunções que acometem os desportistas (Cabral e colaboradores, 2006).

É importante considerar o estado de saúde, estado fisiológico e nutricional que os indivíduos fisicamente ativos se encontram para calcular e elaborar um plano alimentar individual que atenda suas demandas energéticas. Além disso, para ofertar um plano alimentar que atinja as recomendações nutricionais dos praticantes de atividade física, é necessário conhecer seus hábitos alimentares (Bauce e colaboradores, 2009).

O presente trabalho teve como objetivo discutir os resultados da estimativa do gasto energético basal (GEB) e do gasto energético total (GET) de dois voluntários, um homem e uma mulher, de acordo com as diferentes equações propostas na literatura

MATERIAIS E MÉTODOS

Estudo realizado em duas etapas, sendo a primeira parte composta de uma revisão da literatura, sobre as principais equações propostas para a estimativa do gasto energético basal e total. Foi dada preferência a artigos científicos pesquisados nas bases de dados Scielo e na biblioteca da Bireme, os quais contivessem os descritores: Gasto energético and atividade física, energia and atleta, alimentação and gasto energético, e com a técnica booleana "and".

Nesta etapa, selecionamos oito artigos para embasar a discussão do tema.

Para realização da segunda parte do estudo, realizamos a estimativa do gasto energético basal e total de dois voluntários adultos e praticantes de atividade física regular, sendo um do sexo masculino e outro, do feminino, respeitando todos os aspectos éticos envolvidos na pesquisa com seres humanos, como anonimato e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Na coleta de dados aferiu-se a massa corporal em quilogramas, a estatura em centímetros e a idade dos voluntários. Para tais medidas foram utilizadas balança antropométrica com estadiômetro acoplado, capacidade máxima de 150 kg e graduação de 100g (WELMY), seguindo a metodologia proposta por Nacif e Viebig, (2011).

Posteriormente calculou-se o Índice de Massa Corporal (IMC), dos participantes cujo os resultados foram classificados segundo os

pontos de corte propostos pela OMS (1985). O percentual de gordura corporal dos voluntários foi coletado a partir de seus prontuários de avaliação física, sendo este estimado pela equação de Jackson e Pollock (1985).

A partir dos dados coletados dos indivíduos, as equações para estimativa do GEB e GET, segundo sexo e faixa etária dos voluntários, foram aplicadas.

O Quadro 1 apresenta as principais equações encontradas na literatura para calcular o GEB, segundo faixa etária e gênero.

Para a estimativa do GET, foram utilizados os valores de GEB obtidos nas diferentes equações, realizando-se a multiplicação por fatores indicativos de atividade física

No Quadro 2 encontram-se os fatores multiplicadores para atividade física recomendados pela OMS (ano), segundo gênero, faixa etária e atividade física.

Quadro 1 - Equações para GEB encontradas na literatura segundo autor, faixa etária e gênero.

Autor	Faixa etária	Gênero	Equação
Harris-Benedict (1919)		Masculino	$66,437 + (5,0033 \times E \text{ (cm)}) + (13,7516 \times P \text{ (kg)}) - (6,755 \times I \text{ (anos)})$
		Feminino	$655,0955 + (1,8496 \times E \text{ (cm)}) + (9,5634 \times P \text{ (kg)}) - (4,6756 \times I \text{ (anos)})$
Schofield (1985) em kcal/dia	10-17	Masculino	$(0,074 \times P \text{ (kg)} + 2.754) \times 239$
		Feminino	$(0,056 \times P \text{ (kg)} + 2.898) \times 239$
	18-29	Masculino	$(0,063 \times P \text{ (kg)} + 2.896) \times 239$
		Feminino	$(0,062 \times P \text{ (kg)} + 2.036) \times 239$
	30-59	Masculino	$(0,048 \times P \text{ (kg)} + 3.653) \times 239$
		Feminino	$(0,034 \times P \text{ (kg)} + 3.538) \times 239$
FAO/WHO/UNU (1985) em kcal/dia	A partir de 60 anos	Masculino	$(0,049 \times P \text{ (kg)} + 2.459) \times 239$
		Feminino	$(0,038 \times P \text{ (kg)} + 2.755) \times 239$
	10-17	Masculino	$17,5 \times P + 651$
		Feminino	$12,2 \times P + 746$
	18-29	Masculino	$15,3 \times P + 679$
		Feminino	$14,7 \times P + 496$
Mifflin-St Jeor (1990) em kcal/dia	30-59	Masculino	$11,6 \times P + 879$
		Feminino	$8,7 \times P + 829$
	A partir de 60 anos	Masculino	$13,5 \times P + 487$
		Feminino	$10,5 \times P + 596$
	19-78	Masculino	$10 \times P \text{ (kg)} + 6,25 \times E \text{ (cm)} - 5 \times I \text{ (anos)} + 5$
	19-78	Feminino	$10 \times P \text{ (kg)} + 6,25 \times E \text{ (cm)} - 5 \times I \text{ (anos)} - 161$
OMS (1985)	10-17	Masculino	$(16,6 \times P) + (77 \times E \text{ (m)}) + 572$
		Feminino	$(7,4 \times P) + (482 \times E \text{ (m)}) + 217$
	18-30	Masculino	$(15,4 \times P) - (27 \times E \text{ (m)}) + 717$
		Feminino	$(13,3 \times P) + (334 \times E \text{ (m)}) + 35$
	31-60	Masculino	$(11,3 \times P) + (16 \times E \text{ (m)}) + 901$
		Feminino	$(8,7 \times P) - (25 \times E \text{ (m)}) + 865$
	A partir de 60 anos	Masculino	$(8,8 \times P) + (1128 \times E \text{ (m)}) - 1071$
		Feminino	$(9,2 \times P) + (637 \times E \text{ (m)}) - 302$

Legenda: P= peso; E= estatura; I= idade; MC= Massa corpórea.

Fonte: Adaptado de Volp e colaboradores (2011) e Carvalho e colaboradores (2012).

Quadro 2 - Fatores atividades recomendado pela OMS (1985) segundo a atividade física ocupacional, faixa etária e gênero.

Faixa etária	Gênero	Classificação da atividade física		
		Leve	Moderada	Pesada
10-18	Masculino	1,60	2,50	6,00
	Feminino	1,50	2,20	6,00
18-65	Masculino	1,55	1,78	2,10
	Feminino	1,56	1,64	1,82
Acima de 65 anos	Masculino	1,40	1,60	1,90
	Feminino	1,40	1,60	1,80

Fonte: OMS (1985).

Quadro 3 - Valores de METs das atividades físicas praticadas pelos dois voluntários, segundo o Compendio de Atividades Físicas

MET	Treino	Descrição
3,5	Musculação	Treino de resistência (peso), múltiplos exercícios, de 8 a 15 repetições com repetições variadas.
4,5	Esteira	Caminhada moderada, 5 a 5,5 km/hora.

Fonte: Ainsworth e colaboradores. Compendium Tracking Guide, 2011.

Outra metodologia utilizada para a estimativa do gasto energético total (GET) dos voluntários foi a somatória do gasto energético despendido nas atividades físicas praticadas pelos participantes (GAFs) aos seus respectivos GEBs, obtidos pelas diferentes equações. Para tanto, utilizamos a proposta da conversão da atividade física em equivalentes metabólicos (METs) (Viebig e Nacif, 2011).

O Quadro 3 identifica a quantidade de METs utilizados para os indivíduos fisicamente ativos avaliados, de acordo com o tipo de exercício físico praticado em seus treinamentos

RESULTADOS

Na Tabela 1 estão apresentadas as características antropométricas dos voluntários praticantes de atividade física.

A voluntária N. F. apresenta-se eutrófica segundo o IMC e possui o percentual de gordura adequado. Já o voluntário W. C. S. está obeso de acordo com o IMC, porém apresenta baixo percentual de gordura, indicando que o excesso de peso é devido a massa magra.

A Tabela 2 apresenta a estimativa do gasto energético na atividade física (GAF) de participante do gênero masculino, de acordo com os METs.

Tabela 1 - Características antropométricas de dois voluntários fisicamente ativos de uma academia paulistana, 2014.

Voluntário	Gênero	Idade (anos)	Peso (kg)	Altura (cm)	IMC (kg/m ²)	% Gordura
W. C. S.	Masculino	31	86,3	168,0	30,6	12,0
N. F.	Feminino	23	59,1	166,0	21,5	21,8

Tabela 2 - Gasto energético na atividade física (GAF) do participante do gênero masculino, de acordo com os METs

Atividade	Duração	Intensidade	MET	GAF (kcal)
Musculação	1 hora e 30 minutos	Pesada	3,5	453,1
Esteira	30 a 40 minutos	Pesada	4,5	226,5

Tabela 3 - Gasto energético na atividade física (GAF) da participante do gênero feminino, de acordo com os METs.

Atividade	Duração	Intensidade	MET	GAF (kcal)
Musculação	2 horas e 30 minutos	Pesada	3,5	517,1

Tabela 4 - Gasto energético basal (GEB) e total (GET) dos participantes do estudo, segundo as diferentes equações e metodologias propostas.

Praticantes de atividade física avaliados						
Equações	Sexo Masculino			Sexo Feminino		
	GEB	GET	GEB + MET	GEB	GET	GEB + MET
OMS (1985)	1878,9	3945,6	2558,5	1375,5	2503,4	1892,6
FAO/WHO/UNU (1985)	1880,0	3948,1	2559,7	1364,8	2483,9	1881,9
Schofield (1985)	1863,1	3912,5	2542,7	1362,3	2479,5	1879,5
Mifflin-St Jeor (1990)	1763,0	3702,3	2442,6	1352,5	2461,5	1869,6
Harris-Benedict (1919)	1884,3	3957,1	2564,0	1419,80	2584,0	1936,6

A Tabela 3 apresenta o GAF da participante do gênero feminino, segundo METs.

Na Tabela 4 apresentamos os resultados de GEB e GET para os dois participantes, segundo a metodologia proposta e as diferentes equações relatadas na literatura.

Pode-se observar que os maiores valores de GET e GEB+MET foram encontrados a partir da utilização da equação de Harris-Benedict (1919), e os menores pela equação de Mifflin-St Jeor (1990), para ambos os gêneros.

DISCUSSÃO

Nossos resultados apontaram que os resultados de gasto energético basal foram muito aproximados pelas diferentes equações, sendo que no caso do homem avaliado, a maior diferença observada entre as equações (Harris-Benedict e Mifflin-St Jeor) foi de 121,4Kcal/dia e para a mulher, a maior diferença foi de 67,3Kcal/dia.

As equações para estimar o GEB mais encontradas na literatura foram as seguintes: FAO/WHO/UNU (1985), Schofield (1985) e a Harris Benedict (1919), Estudos apontam que estas equações podem superestimar em até 20% o GEB (Volp e colaboradores, 2005).

Entretanto, em nosso estudo foram observadas pequenas diferenças entre as equações, sendo que para o homem, os resultados obtidos por Harris-Benedict (1919) foram cerca de 0,3% maiores que os

observados pela equação de FAO/WHO/UNU (1985) e 11,1% maiores que os resultados obtidos por Schofield (1985).

No caso da mulher, o GEB foi cerca de 3,8% maiores por Harris-Benedict (1919) do que por FAO/WHO/UNU (1985), e cerca de 4% superiores em relação à equação de Schofield (1985).

Do ponto de vista prático, a maioria dos profissionais costumam adotar as equações da OMS (1985) para estimativa do GEB e GET de indivíduos saudáveis, já nos casos de indivíduos enfermos ou durante o planejamento de tratamento dietoterápico, utiliza-se a equação de Harris Benedict (1919) (Galisa e Guimarães, 2008).

Em nossa pesquisa, não observamos diferenças pronunciadas entre os valores obtidos por estas equações.

Outro ponto importante notado foi a diferença das variáveis utilizadas nas equações encontradas, sendo que a de Harris-Benedict (1919) e Mifflin-St Jeor (1990) utilizam as variáveis estatura, peso e idade, a de Schofield (1985) e FAO/WHO/UNU (1985) utilizam somente a variável peso e a OMS (1985) utiliza as variáveis estatura e peso. As variáveis influenciam no GEB, sendo idade, gênero e o peso corporal, por isso são aplicadas nas equações (cálculos nutricionais).

A OMS representa o valor de fator atividade segundo a atividade física desenvolvida pelo indivíduo na maior parte do tempo (atividade ocupacional e a rotina individual) (Galisa e Guimarães, 2008), o que provavelmente, impulsionou para cima os

valores obtidos pelas equações multiplicadas pelo fator atividade, em relação ao cálculo de GEB+METs, no qual se levou em consideração apenas o gasto energético basal, somado às atividades físicas praticadas com intuito de condicionamento físico/lazer.

Considera-se que a utilização dos METs é a maneira mais precisa para calcular a necessidade calórica diária, contudo, para se estimar adequadamente o GET de um indivíduo, seria necessário um recordatório das atividades comuns (rotina diária e exercício físico), o que explica os menores valores encontrados de GEB + METs.

Estudos que avaliassem o emprego das diferentes equações com a multiplicação de fator atividade e a utilização de GEB + METs (+atividades ocupacionais, de deslocamento e outras) em indivíduos fisicamente ativos, por meio da comparação com métodos de calorimetria direta e indireta, são importantes para esclarecer que métodos são mais apropriados para a estimativa do GEB e do GET de fisicamente ativos.

CONCLUSÃO

Através do estudo realizado foi possível constatar que não houve diferenças relevantes entre as equações, portanto todas estão adequadas para serem utilizadas.

Há necessidade de mais estudos com um n maior de voluntários e análise estatística, pois observa-se uma carência de trabalhos publicados que explicam e comparam as equações, para se obter um resultado com maior precisão.

REFERÊNCIAS

1-Ainsworth, B. E.; e colaboradores. Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 43. Núm. 8. p.1575-1581. 2011.

2-Bauce, G.; e colaboradores. Estimación del requerimiento energético para jóvenes que realizan actividad física. *RFM*. Caracas. Vol. 32. Núm. 1. 2009.

3-Cabral, C. A. C.; e colaboradores. Diagnóstico do estado nutricional dos atletas da Equipe Olímpica Permanente de Levantamento de Peso do Comitê Olímpico

Brasileiro-COB. *Rev. Bras. Med. Esporte*. Niterói. Vol. 12. Núm. 6. 2006.

4-Carvalho, F. G.; e colaboradores. Métodos de avaliação de necessidades nutricionais e consumo de energia em humanos. *Rev. Simbio-Logias*. São Paulo. Vol. 5. Núm. 7. 2012.

5-Galisa, M. S.; Guimarães, A. F. Cálculos Nutricionais, conceitos e aplicações práticas. São Paulo. M. Books, 2008.

6-Oliveira, F. C. E.; e colaboradores. Gasto energético de adultos brasileiros saludables: una comparación de métodos. *Nutr. Hosp. Madri*. Vol. 23. Núm. 6. 2008.

7-Reis, V. M. Gasto energético, custo energético aeróbio e custo energético anaeróbio. *Rev. Bras. cineantropom. Desempenho hum.* (Online), Florianópolis. Vol. 13. Núm. 6. 2011.

8-Rossi, L. Nutrição em academias: do fitness ao wellness. Rocca. p. 153-182. São Paulo. 2013.

9-Tormen, C. C. D.; e colaboradores. Avaliação da ingestão alimentar, perfil antropométrico e conhecimento nutricional de corredores de rua de Porto Alegre. *Rev. Bras. Nutrição Esportiva*. São Paulo. Vol. 6. Núm. 31. 2012.

10-Viebig, R. F.; Nacif, M. A. L.; Silva, S. M. C.; Mura, J. D'arc P. Tratado de alimentação, nutrição e dietoterapia. Rocca. p. 246. 2011.

11-Viviani, M. T.; e colaboradores. Correlação entre o gasto energético, peso corporal e massa magra de mulheres sedentárias e ativas. *Colloquium Vitae*. São Paulo. Vol. 1. Núm. 2. p. 75-83. 2009.

12-Volp, A. C. P.; e colaboradores. Energy expenditure: components and evaluation methods. *Nutr Hosp*. Vol. 26. Núm. 3. p.430-440. 2011.

Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbne.com.br

1-Nutricionista e Educador Físico, Docente do curso de Nutrição e Educação Física da Universidade São Caetano do Sul-USCS e pós-graduação da Universidade Estácio, FMU, Fefisa e USCS, Brasil.

2-Nutricionista, Especialista em Nutrição Clínica e em Cuidados Integrativos-UNIFESP, Mestre em Saúde Pública-FSP/USP, Doutora em Medicina Preventiva-FMUSP, Docente do curso de Nutrição do Centro Universitário São Camilo, Brasil.

3-Acadêmicas do curso de Nutrição do Centro Universitário São Camilo, Brasil.

Recebido para publicação em 25/01/2015

Aceito em 27/05/2015